

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



542968

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
5. August 2004 (05.08.2004)

PCT

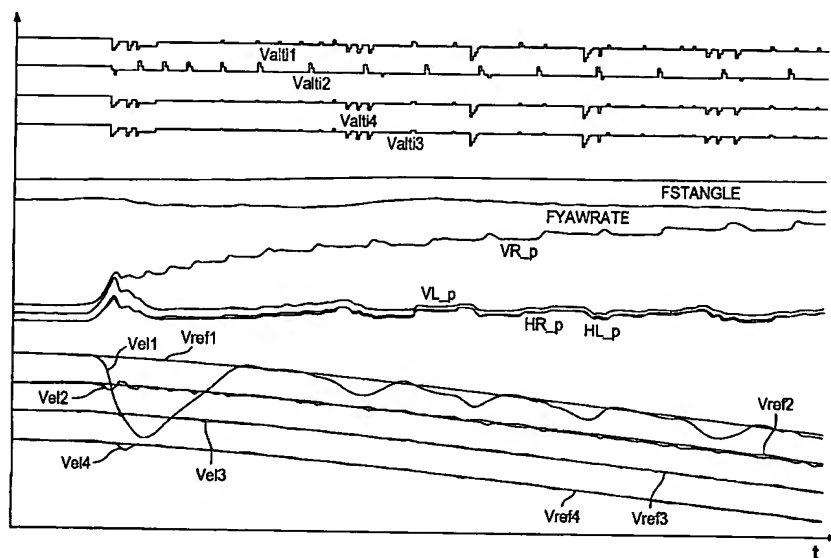
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/065190 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: B60T 8/00 (72) Erfinder; und
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/014449 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KARNER, Jürgen
(22) Internationales Anmeldedatum: 18. Dezember 2003 (18.12.2003) [DE/DE]; Kaufunger Strasse 24, 60486 Frankfurt/Main
(25) Einreichungssprache: Deutsch (DE). ZELLER, Andreas [DE/DE]; Gladenbacher-Weg
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch 34, 60489 Frankfurt/Main (DE). BETHKE, Dietmar
(74) Gemeinsamer Vertreter: CONTINENTAL TEVES AG [DE/DE]; Hauptstrasse 71, 61169 Friedberg (DE).
(30) Angaben zur Priorität: 103 02 080.2 21. Januar 2003 (21.01.2003) DE (81) Bestimmungsstaaten (national): DE, JP, US.
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
[DE/DE]; Guerickestrasse 7, 60488 Frankfurt/Main (DE). IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR IMPROVING DRIVING STABILITY

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR ERHÖHUNG DER FAHRSTABILITÄT



(57) Abstract: The invention relates to a method and to an automotive electronic braking system for improving the driving stability during electronically controlled braking processes in motor vehicles having rear wheels that are or that can be rigidly or substantially rigidly coupled. The method and system are characterized in that pressure modulation of the front wheel adjusted to low-friction mode and electronic control is taken over for both wheels of the rear axle without substantial changes when a μ split driving situation is detected by the brake control device used for carrying out regulation tasks.

(57) Zusammenfassung: Verfahren und elektronisches Kraftfahrzeugbremsystem zur Erhöhung der Fahrstabilität während elektronisch geregelter Bremsvorgänge in Kraftfahrzeugen mit starr bzw. im wesentlichen starr gekoppelten oder koppelbaren Hinterrädern, bei dem bei Feststellung einer

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/065190 A1



Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

" μ -Split"-Fahrsituation durch das zur Durchführung der Regelaufgaben verwendete Bremsensteuergerät die Druckmodulation des sich auf Niedrigreibwert und in der elektronischen Regelung befindenden Vorderrades für beide Räder der Hinterachse im wesentlichen unverändert übernommen wird.

Verfahren zur Erhöhung der Fahrstabilität

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erhöhung der Fahrstabilität in Kraftfahrzeugen während geregelter Bremsvorgänge gemäß Oberbegriff von Anspruch 1 sowie ein elektronisches Kraftfahrzeugbremssystem gemäß Anspruch 5.

Beschrieben ist insbesondere eine verbesserte Druckregelung zur Blockierverhinderung an der Hinterachse in elektronischen Kraftfahrzeugbremssystemen für Fahrzeuge mit gekoppelten Hinterrädern, welche zusätzlich zu ABS eine an sich bekannte Giermomentenregelung (GMB) umfassen. Eine Giermomentenregelung wird aktiv, wenn sich ein Fahrzeug auf Fahrbahnen mit sogenannten μ -Split Bedingungen bewegt, wobei bei μ -Split Bedingungen unterschiedliche Reibwerte an den Rädern wirken, die zu einem auf das Fahrzeug wirkenden Giermoment führen.

In einem üblichen Kraftfahrzeug-Antiblockiersystem wird bei der durchgeführten Regelung des Radschlupfs neben dem Ziel, einen optimalen Bremsweg zu erzielen, unter Verzicht auf einen optimalen Bremsweg auch dem Ziel eines möglichst stabilen Fahrverhaltens Rechnung getragen. Daher wird bei Personenkraftfahrzeugen in der Regel die Hinterachse nach dem Prinzip des "Select-Low" geregelt. Das "Select-Low"-Prinzip ist dadurch charakterisiert, dass der Bremsdruck an beiden Hinterrädern durch das Hinterrad bestimmt ist, das die größere Neigung zum Blockieren aufweist. Dadurch wird die größtmögliche Fahrzeugstabilität sichergestellt.

Die Erfindung setzt sich zum Ziel, ein an sich bekanntes ABS-Regelverfahren für Fahrzeuge mit gekoppelten Hinterrädern (z.B. starre Kopplung) zu verbessern.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren gemäß Patentanspruch 1.

BESTÄTIGUNGSKOPIE

- 2 -

Es hat sich nun gezeigt, dass das "Select-Low"-Prinzip bei Fahrzeugen, deren Hinterräder beispielsweise durch eine Quersperre starr miteinander gekoppelt sind, vor allem auf Fahrbahnen mit unterschiedlichem Reibwert zu einem instabilen Fahrverhalten führt.

Der Erfindung liegt unter anderem die Erkenntnis zu Grunde, dass die starre Kopplung der Hinterräder in Verbindung mit dem "Select-Low"-Prinzip dazu führt, dass sich die Summe der durch die Hinterräder übertragbaren, jeweils maximalen Längskraft zu gleichen Teilen auf die beiden Hinterräder aufteilt.

Unter einer starren Kopplung wird eine permanent vorliegende oder eine lösbare starre Kopplung der Räder der Hinterachse verstanden, wobei der Begriff "starr" auch zumindest in gewissem Maße auch elastische oder nachgiebige Kopplungen mit einschließt.

Gemäß der Erfindung wird ein spezielles Druckmodulationsverfahren für die Hinterachse vorgeschlagen, wobei diese spezielle Druckmodulation an der Hinterachse durchgeführt wird, in dem die Druckmodulation des sich auf Niedrigreibwert befindenden Vorderrads für beide Räder der Hinterachse im wesentlichen unverändert übernommen wird.

Bedingt durch die starre Kopplung der Hinterräder lässt sich aus dem nahezu identischen Radverhalten beider Hinterräder nicht auf den Bremsdruck an der Haftgrenze eines Hinterrades schließen, sondern nur auf die Summe der Bremsdrücke an der Haftgrenze beider Hinterräder. Da die Vorderräder nicht gekoppelt sind, lässt sich aus deren Radverhalten auf den Bremsdruck an der Haftgrenze eines Rades schließen. Aus die-

- 3 -

sem Grund wird die Druckmodulation des Niedrigreibwert-Vorderrads für die Hinterachse übernommen.

Besonders zweckmäßig lässt sich das hier vorgeschlagene spezielle Druckmodulationsverfahren in Kombination mit einem an sich bekannten GMB-Verfahren ergänzen, wobei durch ein GMB-Verfahren während einer ABS-Regelung speziell bei der Erkennung von "µ-split"-Fahrbahnen das Giermoment durch eine Bremsdruckmodulation an der Vorderachse verringert wird.

Durch das Verfahren nach der Erfindung wird demzufolge die Fahrzeugstabilität auf "µ-split"-Fahrbahnen bei Fahrzeugen mit starr gekoppelten Hinterrädern gegenüber an sich bekannten Verfahren erhöht.

Bevorzugt können weitere Erkennungsmechanismen zur Vermeidung von Schlupf an der Hinterachse parallel aktiviert sein, welche die Wirkung haben, dass Druck an beiden Hinterrädern dann abgebaut wird, wenn an mindestens einem Hinterrad ein bevorstehendes instabiles Radverhalten festgestellt wird.

Die erfindungsgemäße spezielle Druckmodulation an der Hinterachse wird bevorzugt von einem Erkennungssignal abhängig gemacht, welches signalisiert, ob eine Kopplung der Hinterräder vorliegt. Weiterhin ist es zweckmäßig, die Funktion davon abhängig zu machen, ob die GMB-Funktion an der Vorderachse aktiv ist. Es ist besonders zweckmäßig, wenn als Kriterium zur Erkennung einer "µ-Split"-Fahrbahn überwacht wird, ob eine im Steuergerät vorhandene GMB-Funktion gerade aktiv ist.

Die für die Hinterachse von dem sich auf Niedrigreibwert befindenden Vorderrad übernommenen Druckaufbauzeiten und Druckabbauzeiten werden zwar im wesentlichen unverändert

übernommen, können aber im Sinne der Erfindung durchaus etwas anders gewichtet werden, wobei sich Abweichungen im wesentlichen darauf beschränken, etwaig vorhandene hydraulische Unterschiede (z.B. Volumenaufnahme, Leitungsquerschnitt, Schaltblende) im Bremskreis der Vorder- und Hinterachse auszugleichen. Bevorzugt wird das auf Niedrigreibwert befindende Vorderrad detektiert, in dem geprüft wird, ob eine aktive GMB-Funktion an diesem Rad in der aktuellen Situation nicht eingreift.

Weitere bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung der Figuren.

Nachfolgend wird die Erfindung an Hand von Beispielen näher erläutert.

Es zeigen

Fig. 1 eine Darstellung von Fahrparametern während einer ABS-geregelten Bremsung mit einer "Select-Low"-Regelung an der Hinterachse μ -split-Fahrbahn und

Fig. 2 eine entsprechende Darstellung dieser Fahrparameter nach Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

In den Figuren 1 und 2 sind die Fahrzeugreferenzgeschwindigkeiten V_{ref1} bis V_{ref4} (abgeleitet von V_{ref}) gemeinsam mit den Radgeschwindigkeiten v_{e11} bis v_{e14} der einzelnen Fahrzeugräder für die Räder 1 bis 4 über der Zeit t aufgetragen. Durchgängig sind dabei die Räder, "vorne links", "vorne rechts", "hinten links" und "hinten rechts" entsprechend dieser Reihenfolge mit den Ziffern 1 bis 4 bezeichnet. Weiterhin ist

- 5 -

jeweils die Gierrate FYAWRATE und der aktuelle Lenkwinkel FSTANGLE des Fahrzeugs über der Zeit t aufgetragen. Die Kurven V_{alt11} bis V_{alt14} geben den zeitlichen Verlauf des durch das Steuergerät eingestellten Zustand der Ein- und Auslassventil für die Räder 1 bis 4 an. Die Kurven VR_p , VL_p , HR_p und HL_p geben den aktuell herrschenden Druck in den entsprechenden Radzylindern wieder.

Aus Fig. 1 ist ersichtlich, dass während einer ABS-Bremsung auf μ -Split die Radgeschwindigkeit v_{e11} von Rad 1 (vorne links) unter die Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit absinkt. Im weiteren zeitlichen Verlauf, während einer aktivierten ABS-Regelung, sinken die Radgeschwindigkeiten der beiden Hinterräder v_{e13} und v_{e14} auf einen Wert unterhalb der Referenzgeschwindigkeit V_{ref} ab. Als Folge davon nur noch wenig Seitenkraft von den Hinterrädern auf die Fahrbahn übertragen werden. Das Fahrzeug wird instabil. Zusätzlich wird an der Vorderachse durch die GMB-Funktion des ABS-Steuergeräts ein auf das Fahrzeug wirkendes Giermoment aufgebaut, was zu einem Ausbrechen des Fahrzeugs führt, wie aus dem Verlauf der Kurven der Gierrate FYAWRATE und dem durch den Fahrer beeinflussten Lenkwinkel FSTANGLE erkennbar ist.

Fig. 2 zeigt eine ABS-geregelte Bremsung, die durch das Verfahren der vorliegenden Erfindung ergänzt ist. Die Kurve V_{alt11} zeigt die Ansteuersignale des Vorderrades "vorne links", welches einen niedrigeren Reibwert hat, als das Vorderrad "vorne rechts". Der Druckabbau an Vorderrad "vorne rechts" ist daher geringer, wie aus Kurve V_{alt12} ersichtlich ist. Daher ist auch der Druck in der Radbremse des rechten Vorderrades VR_p höher, als in der Radbremse des linken Vorderrades VL_p . Im Beispiel werden die Ventilansteuersignale V_{alt11} für das linke Vorderrad "vorne links" auch beiden Rädern der Hinterachse V_{alt13} und V_{alt14} zugeführt. Wie die Kurven

- 6 -

der Gierrate, des Lenkwinkels und der Radgeschwindigkeiten zeigen, bleibt das Fahrzeug in diesem Fall stabil. Im Vergleich zu der an sich bekannten ABS-geregelten Bremsung nach dem "Select-Low"-Prinzip in Fig. 1 ist die Amplitude der Fahrzeuggierrate (FYAWRATE) geringer, so dass der Fahrer weniger stark gefordert ist, über eine Änderung des Lenkwinkels (FSTANGLE) die Fahrzeuggierrate zu korrigieren.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erhöhung der Fahrstabilität während elektronisch geregelter Bremsvorgänge in Kraftfahrzeugen mit starr bzw. im wesentlichen starr gekoppelten oder koppelbaren Hinterrädern, dadurch **gekennzeichnet**, dass bei Feststellung einer "µ-Split"-Fahrsituation durch das zur Durchführung der Regelaufgaben verwendete Bremsensteuergerät die Druckmodulation des sich auf Niedrigreibwert und in der elektronischen Regelung befindenden Vorderrades für beide Räder der Hinterachse im wesentlichen unverändert übernommen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, dass lediglich eine Anpassung der übernommenen Druckmodulation in Abhängigkeit von spezifischen physikalischen Eigenschaften der Bremsanlage, wie zum Beispiel hydraulische Unterschiede der Vorderradbremse und Hinterradbremse, durchgeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch **gekennzeichnet**, dass eine Anpassung dadurch erfolgt, dass Druckaufbauzeiten und Druckabbauzeiten an der Hinterachse unterschiedlich gewichtet werden.
4. Verfahren nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, dass parallel zu der Übernahme der Druckmodulation weitere ABS-Regelfunktionen, die auf die Hinterachse wirken, parallel aktiv sind, so dass z.B. an beiden Hinterrädern Druck abgebaut wird, wenn an mindestens einem Hinterrad ein instabiles Radverhalten droht.

5. Elektronisches Kraftfahrzeugbremssystem, dadurch **gekennzeichnet**, dass ein Verfahren gemäß den vorhergehenden Ansprüchen in einem Mikrorechner eines elektronischen Bremsensteuergerätes durchgeführt wird.

1/2

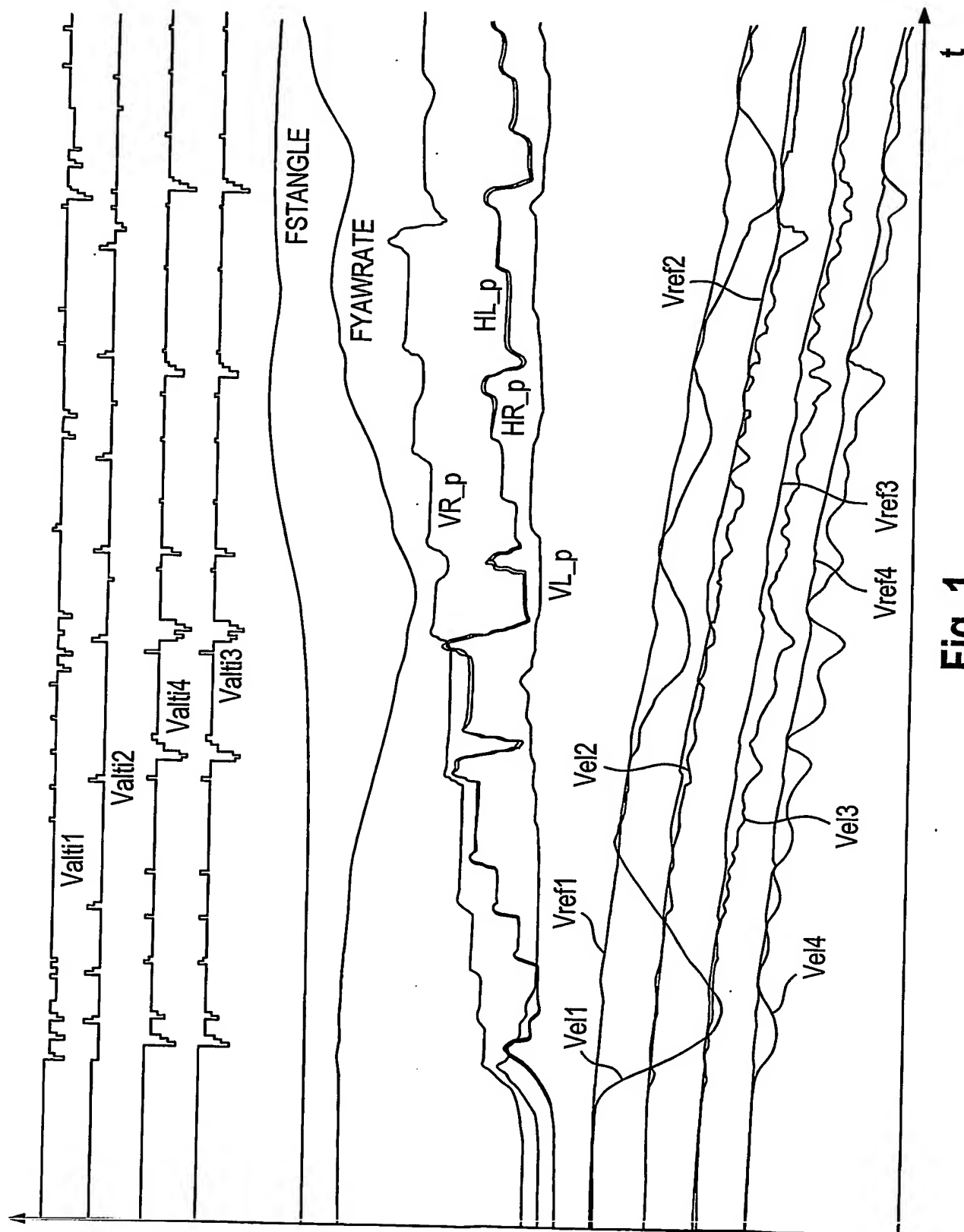


Fig. 1

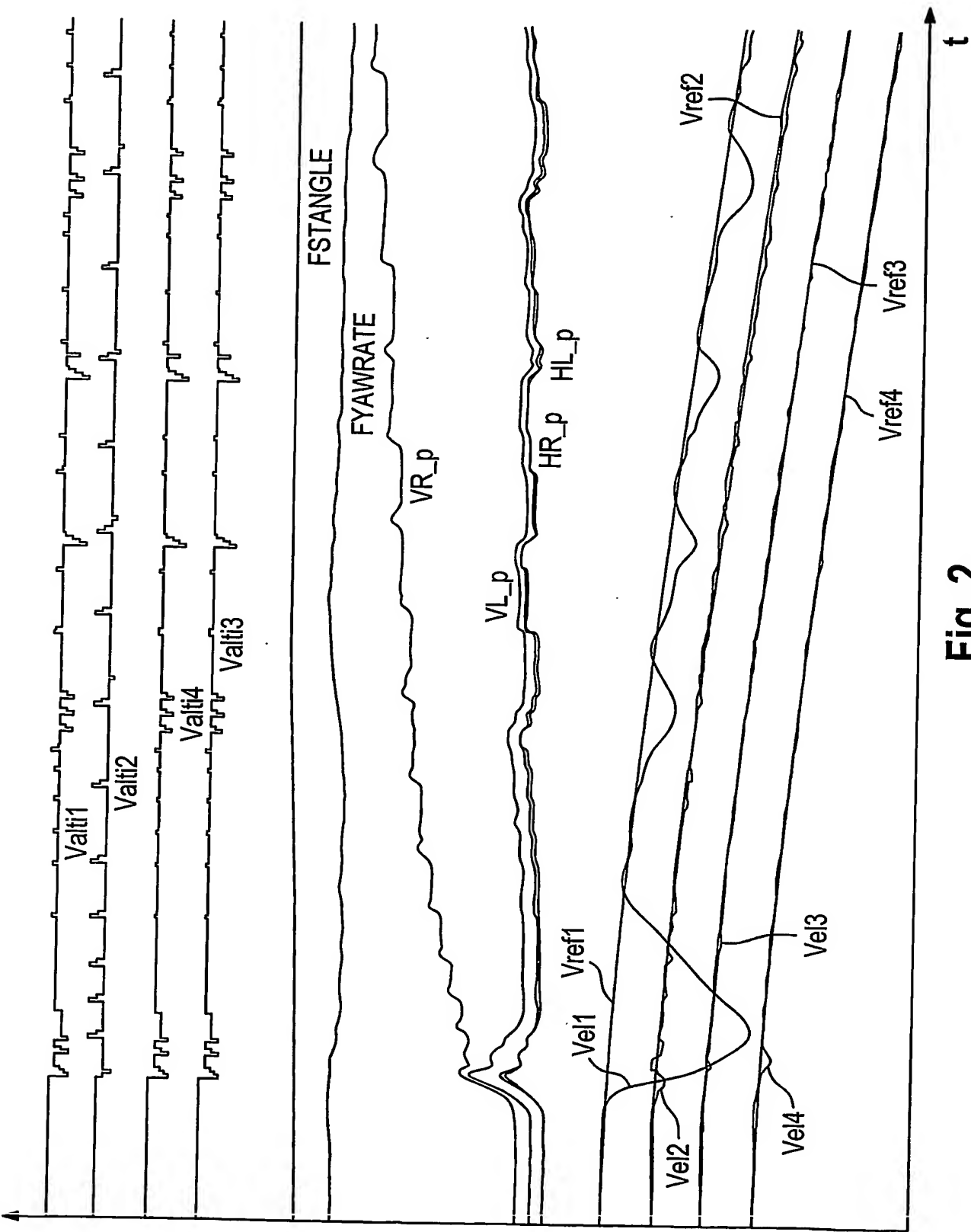


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/14449

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B60T8/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B60T B60K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 35 05 268 A (WABCO WESTINGHOUSE FAHRZEUG) 13 February 1986 (1986-02-13) abstract	1, 4, 5
A	US 5 119 303 A (STRUCK HELMUT ET AL) 2 June 1992 (1992-06-02) abstract	1, 5
A	DE 196 02 339 C (KNORR BREMSE SYSTEME) 27 March 1997 (1997-03-27) abstract	1, 5

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 April 2004

Date of mailing of the international search report

16/04/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Colonna, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/14449

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3505268	A	13-02-1986	DE 3505268 A1	13-02-1986
			DE 3583500 D1	22-08-1991
			EP 0191131 A2	20-08-1986
US 5119303	A	02-06-1992	DE 3843520 C1	19-04-1990
			FR 2640928 A1	29-06-1990
			GB 2229504 A ,B	26-09-1990
			IT 1237254 B	27-05-1993
			JP 2055299 C	23-05-1996
			JP 2216357 A	29-08-1990
			JP 7075975 B	16-08-1995
			SE 8904124 A	24-06-1990
DE 19602339	C	27-03-1997	DE 19602339 C1	27-03-1997

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/14449

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B60T8/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B60T B60K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
------------	--	--------------------

A	DE 35 05 268 A (WABCO WESTINGHOUSE FAHRZEUG) 13. Februar 1986 (1986-02-13) Zusammenfassung	1,4,5
A	US 5 119 303 A (STRUCK HELMUT ET AL) 2. Juni 1992 (1992-06-02) Zusammenfassung	1,5
A	DE 196 02 339 C (KNORR BREMSE SYSTEME) 27. März 1997 (1997-03-27) Zusammenfassung	1,5

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

6. April 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

16/04/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3018

Bevollmächtigter Bediensteter

Colonna, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/14449

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3505268	A	13-02-1986	DE 3505268 A1	13-02-1986
			DE 3583500 D1	22-08-1991
			EP 0191131 A2	20-08-1986
US 5119303	A	02-06-1992	DE 3843520 C1	19-04-1990
			FR 2640928 A1	29-06-1990
			GB 2229504 A , B	26-09-1990
			IT 1237254 B	27-05-1993
			JP 2055299 C	23-05-1996
			JP 2216357 A	29-08-1990
			JP 7075975 B	16-08-1995
			SE 8904124 A	24-06-1990
DE 19602339	C	27-03-1997	DE 19602339 C1	27-03-1997